

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KỸ THUẬT TƯỚI KHÔ ƯỚT XEN KẼ (AWD) ĐỂ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ MÊ-TAN

NGUYỄN ĐÌNH THỌ¹, ĐẶNG THỊ NHÀN²

¹Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

²Trường Đại học Ngoại thương

Tóm tắt:

Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kỹ thuật tưới khô ướt xen kẽ (AWD) trong canh tác lúa nhằm tiết kiệm nước và giảm phát thải khí mê-tan (CH_4), thí điểm triển khai tại xã Minh Sơn, huyện Đô Lương, tỉnh Nghệ An, sử dụng hệ thống ống quan trắc để theo dõi mực nước ngầm. Kết quả cho thấy, việc luân phiên giữa các giai đoạn ngập nước và để ruộng khô giúp ngăn chặn quá trình yếm khí kéo dài, từ đó giảm đáng kể phát thải khí nhà kính (KNK) mà không ảnh hưởng đến năng suất lúa. Đồng thời, AWD giúp giảm lượng nước tưới từ 15 - 30%, tiết kiệm chi phí bơm nước và năng lượng, phù hợp với điều kiện canh tác của nông hộ nhỏ. Việc triển khai kỹ thuật cần có sự phối hợp giữa cơ quan quản lý, kỹ thuật viên địa phương và người dân, trong đó đào tạo, hướng dẫn kỹ thuật, chia sẻ mô hình thành công đóng vai trò then chốt. Nghiên cứu góp phần hiện thực hóa các mục tiêu chiến lược về giảm phát thải KNK, thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) và phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam.

Từ khóa: AWD, lúa, giảm phát thải, khí CH_4 , bền vững.

Ngày nhận bài: 25/2/2025; **Ngày sửa chữa:** 12/3/2025; **Ngày duyệt đăng:** 24/3/2025.

Study on the application of alternate wetting and drying (AWD) technique to reduce methane emissions

Abstract:

Study on evaluating the effectiveness of alternate wetting and drying (AWD) irrigation technique in rice cultivation to save water and reduce methane (CH_4) emissions, a pilot project was implemented in Minh Son, Do Luong, Nghe An, utilizing a monitoring tube system to track groundwater levels. The results indicated that alternating between flooded and dry periods in the rice fields helps prevent prolonged anaerobic conditions, thereby significantly reducing greenhouse gas emissions without affecting rice yield. At the same time, AWD reduced irrigation water use by 15 - 30%, saving on water pumping and energy costs, making it suitable for smallholder farmers. Effective implementation of the technique requires coordination among management agencies, local technicians, and farmers, with training, technical guidance, and sharing of successful models playing a key role. The study contributes to the realization of strategic goals in greenhouse gas emission reduction, climate change adaptation, and sustainable agricultural development in Vietnam.

Keywords: Alternate Wetting and Drying (AWD), rice, emission reduction, methane, sustainability.

JEL Classifications: O13, O33, Q15, Q16, Q54.

1. GIỚI THIỆU

Lúa (*Oryza sativa*) là một trong những cây lương thực quan trọng nhất trên thế giới, cung cấp lương thực thiết yếu cho hơn một nửa dân số toàn cầu. Theo thống kê của FAOSTAT, năm 2022 diện tích sản xuất lúa trên thế giới đạt hơn 165 triệu ha, năng suất bình quân 4,7 tấn/ha với sản lượng 776,5 triệu tấn. Ở Việt Nam, diện tích trồng lúa năm 2024 ước đạt 7,13 triệu ha, sản lượng ước tính khoảng 43,46 triệu tấn. Lúa được trồng rộng khắp cả nước, đóng vai trò quan trọng trong an ninh lương thực quốc gia, đồng thời là mặt hàng nông sản xuất khẩu hàng đầu, góp phần vào an ninh lương thực toàn cầu.

Canh tác lúa tiêu tốn phần lớn lượng nước tưới trong nông nghiệp và phát thải đáng kể khí hiệu ứng

nhà kính, đặc biệt là CH_4 . Các nghiên cứu ước tính rằng lúa nước tiêu thụ khoảng 34 - 43% lượng nước tưới trong nông nghiệp, điều này là một bất lợi khi tình trạng khan hiếm nước ngày càng trở nên nghiêm trọng do BĐKH. Lúa nước được cho là đóng góp đến 48% lượng KNK và 75% khí CH_4 phát thải trong nông nghiệp. Phát thải CH_4 từ trồng lúa chiếm khoảng 1,5% tổng lượng phát thải KNK trên toàn cầu và tỷ lệ này tăng cao ở những quốc gia có diện tích trồng lúa lớn. Đối với canh tác lúa truyền thống, việc duy trì mực nước ngập liên tục, suốt thời gian sinh trưởng tạo ra điều kiện yếm khí trong đất. Khí CH_4 là sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy chất hữu cơ như phân bón hữu cơ, rơm rạ, rễ cây... do vi sinh vật trong



điều kiện thiếu oxy. CH_4 phát tán vào khí quyển chủ yếu thông qua mô khí trong cây lúa và một phần nhỏ thông qua hiện tượng sủi bọt. CH_4 là loại khí gây hiệu ứng nhà kính mạnh gấp 28 lần so với CO_2 (Carrijo et al., 2017).

Trước tác động ngày càng rõ nét của BĐKH, giải pháp canh tác lúa tiết kiệm nước và giảm phát thải đang được chú trọng, trong đó, việc triển khai AWD trên diện rộng nhận được sự khuyến khích mạnh mẽ từ các cơ quan quản lý Nhà nước thông qua nhiều văn bản định hướng chính sách và kế hoạch hành động cụ thể. Tiêu biểu như “Chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn đến năm 2050” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt theo Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022; Kế hoạch hành động giảm phát thải khí CH_4 đến năm 2030 được thông qua tại Quyết định số 942/QĐ-TTg ngày 5/8/2022, nhằm mục tiêu giảm ít nhất 30% tổng lượng phát thải khí CH_4 vào năm 2030 so với năm 2020 trong ngành trồng trọt, chăn nuôi, quản lý chất thải, khai thác tài nguyên và năng lượng. Bộ trưởng Bộ NN&PTNT cũng đã ban hành Quyết định số 1693/QĐ-BNN-KHCN ngày 28/4/2023 phê duyệt Kế hoạch giảm nhẹ phát thải KNK ngành nông nghiệp đến năm 2030, định hướng đến năm 2050, trong đó, mở rộng áp dụng công nghệ AWD cùng với các mô hình canh tác như 3 giảm 3 tăng (3G3T), 1 phải 5 giảm (1P5G) và rút nước giữa vụ trong canh tác lúa nước được khuyến khích triển khai, phù hợp với điều kiện sinh thái từng vùng, đặc biệt là nơi có hệ thống thủy lợi thuận lợi. Đặc biệt, ngày 27/11/2023, Thủ tướng Chính Phủ đã ký Quyết định số 1490/QĐ-TTg phê duyệt “Đề án phát triển bền vững một triệu ha chuyên canh lúa chất lượng cao, phát thải thấp, gắn với tăng trưởng xanh vùng đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2030”. Tại Hội nghị COP 26 và COP 28, Thủ tướng Chính Phủ Việt Nam cũng đưa ra cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế về mục tiêu đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050.

Công nghệ AWD trong canh tác lúa là một giải pháp kỹ thuật đơn giản, dễ áp dụng, nhưng mang lại hiệu quả cao, góp phần tiết kiệm nước và giảm phát thải KNK. Nguyên lý hoạt động của kỹ thuật này là sau một khoảng thời gian duy trì mực nước ở ruộng, nông dân sẽ rút khô nước trong thời gian nhất định trước khi tiếp tục tưới trở lại. Quá trình luân phiên giữa khô và ướt này được kiểm soát bằng một ống quan trắc mực nước đặt giữa ruộng, giúp theo dõi chính xác độ sâu mực nước ngầm dưới bề mặt đất. Khi mực nước trong ống hạ xuống đến ngưỡng quy định, người nông dân sẽ tiến hành bơm nước vào ruộng để đảm bảo cây lúa không bị thiếu nước trong giai đoạn sinh trưởng quan trọng. Kỹ thuật AWD không làm giảm năng suất nếu được thực hiện đúng cách, đồng thời giúp tiết kiệm đáng kể lượng nước tưới,

đặc biệt quan trọng ở những vùng thường xuyên đối mặt với tình trạng hạn hán, khan hiếm nước ngọt (Chu et al., 2015).

Áp dụng kỹ thuật AWD trong canh tác lúa mang lại lợi ích rõ rệt trong việc giảm phát thải khí CH_4 . Trong điều kiện ngập nước liên tục, đất ruộng rơi vào trạng thái yếm khí, tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật phân giải các chất hữu cơ và phát sinh CH_4 . Khi ruộng được để khô trong một thời gian nhất định, quá trình yếm khí bị gián đoạn, từ đó làm giảm đáng kể sự hình thành và phát tán khí CH_4 ra môi trường. Giảm phát thải CH_4 có ý nghĩa trong bối cảnh Việt Nam đang nỗ lực thực hiện các cam kết quốc tế về khí hậu và góp phần cải thiện môi trường sống, đồng thời nâng cao chất lượng nông sản. Từ góc độ kinh tế, AWD là một giải pháp có chi phí thấp, không đòi hỏi đầu tư lớn về máy móc hoặc cơ sở hạ tầng, phù hợp với điều kiện sản xuất của phần lớn nông hộ nhỏ ở Việt Nam. Người dân chỉ cần lắp đặt một ống nhựa đục lỗ đơn giản để đo mực nước là có thể triển khai kỹ thuật này. Việc tiết kiệm nước tưới còn đồng nghĩa với giảm chi phí bơm nước, tiết kiệm điện, nhiên liệu, từ đó tăng hiệu quả sản xuất. Kỹ thuật này cũng tạo điều kiện thuận lợi để người nông dân chủ động điều tiết nước theo nhu cầu thực tế của cây lúa, góp phần vào quản lý tài nguyên nước bền vững và giảm áp lực lên hệ thống thủy lợi, nhất là vào mùa khô hoặc trong bối cảnh BĐKH diễn biến phức tạp (Hadi et al., 2010).

Để phổ biến AWD, không chỉ cần sự vào cuộc của chính quyền và các tổ chức nghiên cứu mà còn cần có sự đồng thuận cũng như chủ động từ phía người nông dân. Một số thách thức ban đầu có thể phát sinh như việc thay đổi thói quen canh tác, điều chỉnh lịch bón phân hoặc lo ngại về nguy cơ giảm năng suất nếu ruộng khô quá mức. Tuy nhiên, khi người dân nhận thấy lợi ích thực tế về tiết kiệm chi phí và ổn định năng suất, họ sẽ có động lực để tiếp cận và duy trì kỹ thuật này lâu dài. Công tác tập huấn, hướng dẫn kỹ thuật, chia sẻ mô hình mẫu thành công sẽ đóng vai trò quan trọng trong quá trình nhân rộng phương pháp AWD trên toàn quốc.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện thông qua phương pháp triển khai thí điểm AWD tại một số cánh đồng lúa, kết hợp với đo lường KNK và theo dõi sinh trưởng cây trồng. Hệ thống quan trắc mực nước ruộng được thiết lập ngay từ đầu vụ bằng cách lắp đặt ống nhựa PVC dài 30 cm, chôn sâu 20 cm dưới mặt đất và để lộ 10 cm trên bề mặt. Các lỗ nhỏ khoan đều quanh thân ống cho phép nước trong đất thấm

vào, giúp quan sát chính xác mực nước. Mỗi vùng đại diện được chọn một ruộng điển hình để bố trí ống quan trắc. Việc lắp đặt được phối hợp cùng cán bộ địa phương, hợp tác xã và cán bộ kỹ thuật, nhằm đảm bảo độ tin cậy, khả năng ứng phó nhanh với biến động mực nước.

Mực nước được ghi nhận định kỳ 3 ngày/lần và điều chỉnh tần suất xuống 1 - 2 ngày/lần khi có dấu hiệu mực nước giảm nhanh, nhất là khi gần chạm mức 15 cm. Tại những thời điểm nhạy cảm như sau tưới, sau mưa hoặc khi ruộng bắt đầu khô, người quan sát có nhiệm vụ ghi chép đầy đủ, chụp ảnh minh họa và chuyển thông tin về bộ phận quản lý kỹ thuật, nhằm thiết lập chuỗi dữ liệu theo thời gian, phục vụ kiểm chứng hiệu quả điều tiết nước.

Quy trình tưới được điều chỉnh linh hoạt dựa trên mực nước thực tế. Khi phát hiện mực nước tiệm cận mức báo động, cán bộ địa phương báo ngay cho nghiên cứu viên. Sau xác minh hiện trường, quyết định tưới được ban hành với sự thống nhất của thủy nông viên, đại diện hợp tác xã và đơn vị thủy lợi. Lượng nước và thời điểm bơm được quy định cụ thể trong thông báo nội bộ, nhằm duy trì điều kiện nước tối ưu mà không gây lãng phí (Price et al., 2013).

Những giai đoạn phát triển quan trọng của lúa được theo dõi để điều chỉnh quy trình tưới. Thời điểm sau khi cấy từ 7 - 10 ngày, giai đoạn thúc đẻ nhánh, thời kỳ trước trổ và trong khi trổ là những mốc cần giữ nước ổn định, nhằm đảm bảo khả năng hấp thụ dinh dưỡng, phát triển rễ và hình thành hạt. Tổ kỹ thuật theo dõi chặt chẽ những thời điểm này để lập kế hoạch tưới chủ động, đảm bảo đồng bộ với hoạt động của hợp tác xã và đơn vị vận hành hệ thống tưới. Thí nghiệm đánh giá phát thải KNK được bố trí trên các ô ruộng áp dụng AWD và các ô đối chứng. Thiết bị thu khí được đặt cố định tại các thời điểm đo xác định. Dữ liệu về nồng độ khí CH_4 , nhật ký canh tác, hồ sơ phân bón, mã số định danh ô ruộng được đồng bộ hóa để phân tích mối tương quan giữa quy trình tưới và mức phát thải. Phân tích này cung cấp bằng chứng khoa học về khả năng giảm phát thải của mô hình AWD trong sản xuất lúa. Thông tin về sinh trưởng, năng suất lúa được thu thập định kỳ dựa trên các chỉ số như chiều cao cây, số chồi hữu hiệu, số hạt chắc, khối lượng 1.000 hạt, tỷ lệ hạt lép và năng suất thực thu. Mỗi chỉ số được theo dõi theo từng lô ruộng thí nghiệm, lặp lại để đảm bảo độ tin cậy. Dữ liệu được nhập vào phần mềm chuyên dụng để theo dõi xu hướng sinh trưởng và hỗ trợ phân tích định lượng.

Hoạt động quản lý cây trồng trong hệ thống tưới AWD bao gồm điều chỉnh lượng phân bón và lựa chọn

thời điểm bón phù hợp với điều kiện đất. Đất khô nhẹ được xác định là môi trường thích hợp để giảm thất thoát dinh dưỡng. Các phương pháp bón phân như bón vùi, bón rãnh và phân chậm tan được khuyến khích áp dụng để tối ưu hiệu quả. Việc phòng ngừa dịch hại được thực hiện theo hướng sinh học, tránh sử dụng thuốc bảo vệ thực vật có độc tính cao nhằm giảm tác động xấu đến môi trường. Dữ liệu được thu thập xuyên suốt vụ và quản lý thông qua một hệ thống đồng bộ. Nhân sự được tập huấn quy trình nhập liệu chuẩn, biểu mẫu thống nhất và tần suất cập nhật rõ ràng. Thông tin được gửi về nhóm nghiên cứu theo cả định dạng điện tử và bản cứng, đảm bảo lưu trữ đầy đủ cho các đợt đánh giá độc lập. Nhóm nghiên cứu tiến hành giám sát định kỳ để kiểm tra tiến độ thực hiện và khả năng nhân rộng.

Quy trình xác định tín chỉ các-bon được tiến hành dựa trên chênh lệch phát thải KNK giữa mô hình tưới truyền thống và mô hình AWD. Hồ sơ kỹ thuật được xây dựng bao gồm nhật ký tưới, hồ sơ bón phân, dữ liệu đo khí CH_4 , năng suất thu hoạch và biên bản kỹ thuật có xác nhận của bên thứ ba. Tài liệu minh chứng được chuẩn hóa theo yêu cầu của các tổ chức quốc tế về tín chỉ các-bon, nhằm đảm bảo điều kiện để đăng ký và tham gia thị trường các-bon trong lĩnh vực nông nghiệp.

3. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH, BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM, QUẢN LÝ, GIÁM SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Việc nghiên cứu được nhóm nghiên cứu của Green Carbon tiến hành với mục tiêu đánh giá hiệu quả của phương pháp AWD trong canh tác lúa. Thí nghiệm được bố trí gồm hai loại ruộng: Ruộng đối chứng áp dụng phương pháp tưới ngập truyền thống tại địa phương và ruộng thuộc vùng nghiên cứu được canh tác theo phương pháp AWD. Cả hai ruộng sử dụng cùng một giống lúa, được gieo cấy vào cùng một thời điểm, cùng sử dụng biện pháp bón phân và mật độ gieo cấy tương tự. Để đảm bảo đại diện cho hệ thống canh tác, mỗi ruộng được chọn 3 vị trí cố định theo hình tam giác để lấy mẫu khí. Các vị trí này đặt cách bờ ruộng 2 m. Sau khi gieo cấy 5 ngày, ba chân đế buồng mẫu được cố định và giữ nguyên trong suốt quá trình lấy mẫu. Cầu tre dài 2 m đặt nối từ bờ ruộng đến điểm lấy mẫu, đảm bảo khoảng cách từ chân cầu đến chân đế tối thiểu 20 cm, nhằm tránh làm ảnh hưởng đến kết quả lấy mẫu.

Buồng lấy mẫu khí được thiết kế dựa trên tài liệu hướng dẫn đo phát thải KNK trong canh tác lúa. Phần chân đế của buồng mẫu có kích thước 40 x 45 cm, cắm sâu xuống đất 15 cm, phần nổi cao 15 cm. Trên chân đế có rãnh chứa nước sâu 4 cm, rộng 4 cm để đặt



buồng lấy mẫu phía trên. Hai bên chân đế có ống lưu thông nước giúp điều hòa khí trong quá trình lấy mẫu. Khi lấy mẫu, rãnh nước được đổ đầy 2/3 thể tích để tạo môi trường kín, ngăn khí lưu thông ra ngoài. Phần buồng phía trên có thành làm bằng acrylic dày từ 3 mm, không cho ánh sáng xuyên qua. Khung buồng được làm từ vật liệu không gỉ, các mối nối có keo và gioăng cao su nhằm đảm bảo kín khí. Mặt trên trong suốt để ánh sáng xuyên qua. Bên trong buồng có nhiệt kế điện tử đo nhiệt độ; quạt gió giúp đảo khí đều và ống lấy khí được nối với xi lanh hút mẫu.

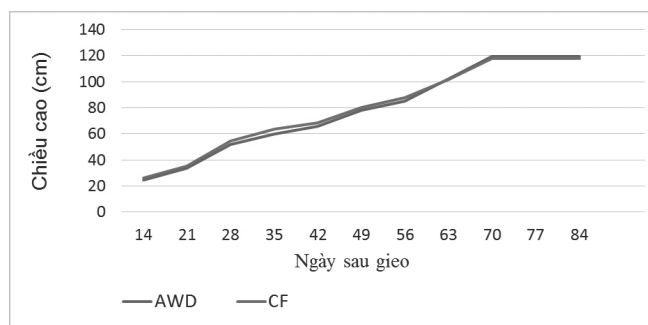
Việc lấy mẫu khí tuân theo phương pháp của Minamikawa et al., 2015. Mỗi lần lấy mẫu thực hiện trong khoảng thời gian từ 8h30 - 10h sáng tại ba thời điểm: 0, 15 và 30 phút sau khi đặt buồng. Khí thu được bảo quản trong lọ thủy tinh chuyên dụng, dung tích 12 ml. Các bước lấy mẫu bao gồm kiểm tra hệ thống, đặt buồng, bật quạt, vận hành xi lanh hút khí, bơm vào lọ đựng và ghi lại các thông số nhiệt độ trong nhật ký. Tần suất lấy mẫu được thực hiện trung bình mỗi 7 ngày, không tiến hành lấy mẫu khi có mưa lớn. Mẫu khí được bảo quản trong thùng chuyên dụng rồi vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích nồng độ CH_4 bằng máy sắc ký khí. Cán bộ thực hiện được đào tạo bài bản và giám sát bởi các chuyên gia để đảm bảo tính thống nhất trong thao tác. Lượng phát thải KNK được tính toán dựa theo sổ tay Gold Standard năm 2023. Các chỉ số được xác định gồm lượng CH_4 phát thải hàng ngày, phát thải theo mùa và lượng CO_2 tương đương.

Sinh trưởng và năng suất lúa được theo dõi tại 6 điểm thí nghiệm. Số nhánh, chiều cao cây được ghi nhận hàng tuần. Tại thời điểm đẻ nhánh rộ, sinh khối, diện tích lá được đo trên mẫu diện tích $0,25 \text{ m}^2$ tại ba điểm khác nhau. Khi lúa thu hoạch, năng suất được đánh giá trên ba điểm 1 m^2 . Dữ liệu thu hoạch từ người dân trong vùng nghiên cứu và vùng đối chứng cũng được thu thập để so sánh. Thông tin liên quan đến nhật ký đồng ruộng, tình hình quản lý nước và hoạt động nghiên cứu được cập nhật thường xuyên trên hệ thống quản lý dữ liệu. Viện Nghiên cứu và phát triển cây trồng cùng Trung tâm Nông nghiệp hữu cơ chịu trách nhiệm tư vấn kỹ thuật, giám sát thực hiện. Cán bộ kỹ thuật thường xuyên kiểm tra hiện trường, cập nhật số liệu, đưa ra tư vấn xử lý các vấn đề phát sinh. Kết quả cuối cùng được xử lý, tính toán, tổng hợp từ các đơn vị liên quan. Dữ liệu được báo cáo một cách đầy đủ, khoa học để phục vụ đánh giá

hiệu quả của mô hình AWD trong giảm phát thải KNK và nâng cao hiệu quả canh tác lúa.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP AWD TỚI QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG CỦA LÚA

Chiều cao cây lúa không có sự thay đổi rõ rệt giữa hai chế độ tưới khác nhau. Trên đồng ruộng, tại 6 địa điểm nghiên cứu, số liệu cho thấy, chiều cao cây khá đồng đều, dù áp dụng phương pháp AWD hay tưới ngập truyền thống. Tại các điểm theo dõi, chiều cao của cây cao nhất ghi nhận vào khoảng 63 - 70 ngày sau khi gieo hoặc cấy. Đây là giai đoạn sinh trưởng mạnh của cây lúa, khi điều kiện sinh học và sinh thái tạo thuận lợi cho quá trình phát triển chiều cao. Sự tương đồng về chiều cao giữa các công thức tưới cho thấy, yếu tố nước tưới không tác động lớn đến đặc điểm này trong điều kiện đồng ruộng cụ thể đã khảo sát. Về số nhánh của cây lúa, phương pháp AWD cho kết quả số nhánh cao hơn ở một vài giống lúa nhất định, song sự chênh lệch không đáng kể so với tưới ngập truyền thống. Ở giai đoạn đẻ nhánh rộ và trổ, lúa gieo sạ biểu hiện xu hướng hình thành nhiều nhánh hơn khi áp dụng chế độ tưới luân phiên khô và ướt. Chỉ số diện tích lá (LAI) của lúa không bị ảnh hưởng đáng kể bởi chế độ tưới khác nhau. Tại Minh Sơn, nơi thực hiện một trong các thí nghiệm gieo sạ, chỉ số LAI của phương pháp AWD là 3,60 và phương pháp tưới ngập liên tục (CF) là 3,55, cho thấy sự chênh lệch nhỏ và không đáng kể. Kết quả này phản ánh khả năng phát triển diện tích lá - một trong những yếu tố quan trọng quyết định khả năng quang hợp của cây - được duy trì ổn định bất kể chế độ tưới được áp dụng. Yếu tố quyết định dường như nằm nhiều hơn ở giống lúa và điều kiện canh tác tổng thể tại địa phương hơn là cách thức phân phối nước.



Hình 1. Chiều cao lúa trong các thí nghiệm tại Minh Sơn
Ghi chú: AWD - Tưới khô ướt xen kẽ; CF - Tưới ngập truyền thống

Nguồn: Nhóm nghiên cứu

Chỉ số SPAD đo hàm lượng diệp lục trong lá lúa phản ánh khả năng quang hợp và tình trạng dinh dưỡng của cây

không bị ảnh hưởng rõ rệt bởi chế độ tưới. Kết quả từ các điểm khảo sát cho thấy, giá trị SPAD của lúa tương đối đồng đều giữa hai phương pháp tưới. Tại Minh Sơn, chỉ số này đạt 36,1 ở chế độ AWD và 35,9 ở CF, cho thấy hàm lượng diệp lục được duy trì ổn định. Việc duy trì hàm lượng diệp lục đồng nghĩa với việc cây vẫn có thể hấp thu và chuyển hóa đạm hiệu quả, bất chấp sự thay đổi về chế độ cấp nước. Sự ổn định này góp phần đảm bảo hiệu suất sinh trưởng, phát triển của cây lúa. Tổng lượng chất khô tích lũy trong cây lúa là chỉ số phản ánh năng suất sinh học của cây. Tại Minh Sơn, phương pháp tưới AWD giúp cây tích lũy chất khô đạt mức 602,2 g/m², cao hơn đáng kể so với mức 536,4 g/m² của chế độ tưới ngập truyền thống. Sự khác biệt này cho thấy rằng AWD có thể cải thiện hiệu quả sử dụng nước và năng suất tích lũy vật chất khô trong cây, tạo điều kiện cho lúa phát triển khỏe mạnh hơn, đồng thời giảm thiểu tổn thất do úng hoặc thiếu oxy trong đất. Kết quả này phù hợp với xu hướng tối ưu hóa tài nguyên nước trong canh tác lúa bền vững.

Tình hình sâu bệnh hại trong vụ hè thu năm 2024 tại Nghệ An cho thấy, mức độ gây hại nói chung ở mức nhẹ. Các loại sâu bệnh phổ biến được ghi nhận gồm sâu cuốn lá nhỏ, sâu đục thân, bệnh đạo ôn, bạc lá, đốm sọc vi khuẩn. Mức độ nhiễm bệnh của lúa được đánh giá thấp hơn rõ rệt khi áp dụng chế độ tưới AWD so với tưới ngập truyền thống. Dữ liệu điều tra cho thấy, điểm số nhiễm sâu cuốn lá nhỏ ở AWD là 3 trong khi ở CF là 5. Đối với sâu đục thân, bệnh đạo ôn, bệnh bạc lá, mức độ nhiễm cũng thấp hơn với AWD. Việc luân phiên khô và ướt tạo điều kiện không thuận lợi cho sự phát triển của nhiều loại sâu bệnh, qua đó giúp lúa khỏe mạnh mà không cần tăng lượng thuốc bảo vệ thực vật. Lúa trong vụ mùa năm 2024 được thu hoạch vào cuối tháng 8 và đầu tháng 9, thời điểm mà khu vực Nghệ An không ghi nhận hiện tượng thời tiết cực đoan như bão hay gió mùa mạnh. Điều kiện thời tiết ổn định trong giai đoạn thu hoạch đã giúp cây lúa đứng vững, không bị đổ ngã dù áp dụng bất kỳ chế độ tưới nào. Cả vùng tưới AWD và CF đều cho thấy cây

lúa giữ được thế đứng tốt. Yếu tố thời tiết dường như đóng vai trò chính trong việc bảo vệ cây khỏi đổ ngã, trong khi phương pháp tưới không gây ra áp lực đáng kể lên khả năng chống đổ của cây.

Hiệu quả của chế độ tưới AWD còn thể hiện rõ qua việc giảm số lần tưới nước trong vụ hè thu. Tại Minh Sơn, số lần tưới trung bình ở phương pháp AWD là 4,3 lần trong khi ở CF là 5,4 lần. Điều này đồng nghĩa với việc tiết kiệm được 1,1 lần tưới cho mỗi vụ, giúp giảm công lao động và lượng nước tiêu thụ. Giảm số lần tưới không chỉ mang lại lợi ích về kinh tế mà còn góp phần vào việc bảo vệ tài nguyên nước trong bối cảnh BĐKH và hạn hán ngày càng gia tăng.

5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP AWD TỚI NĂNG SUẤT VÀ PHÁT THẢI CỦA LÚA

Phương pháp AWD có tác động tích cực đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lúa trong điều kiện sản xuất tại nhiều địa phương. Nhiều số liệu tại các địa điểm khảo sát cho thấy, phương pháp AWD giúp cải thiện tỷ lệ hạt chắc so với CF. Mặc dù số bông trên m² và số hạt trên mỗi bông lúa trong phương pháp CF có phần nhỉnh hơn tại một số thí nghiệm, nhưng hiệu quả sử dụng nước và khả năng tích lũy dinh dưỡng của phương pháp AWD giúp nâng cao tỷ lệ hạt chắc một cách đáng kể. Tại Minh Sơn, tỷ lệ hạt chắc đạt 86,9% đối với phương pháp AWD so với 81,1% của phương pháp CF. Trọng lượng nghìn hạt giữa hai phương pháp gần như tương đương, điều này cho thấy sự chênh lệch về năng suất chủ yếu đến từ sự khác biệt trong tỷ lệ hạt chắc và số bông hữu hiệu trên diện tích.

Phân tích năng suất thực thu tại các địa phương nằm trong vùng nghiên cứu cho thấy, phương pháp AWD có khả năng duy trì hoặc cải thiện năng suất so với phương pháp CF. Trong điều kiện cụ thể tại Minh Sơn, năng suất lúa ở khu vực áp dụng AWD đạt 5,9 tấn/ha, nhỉnh hơn phương pháp CF (5,8 tấn/ha). Dữ liệu tổng hợp tại các địa phương khác trong vùng nghiên cứu cũng xác nhận kết quả tương tự, phương

Bảng 1. Một số sâu bệnh hại chính trên lúa ở Minh Sơn

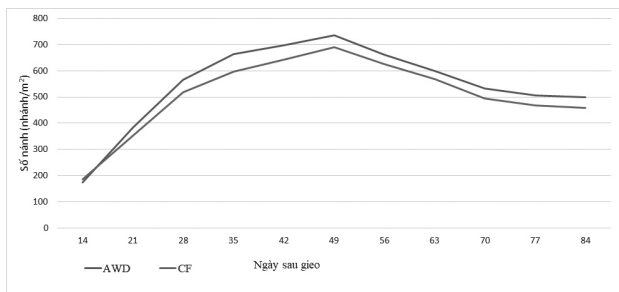
Phương pháp tưới	Mức độ nhiễm sâu bệnh hại (điểm)				
	Sâu cuốn lá nhỏ (Cnaphalocrocis medinalin)	Sâu đục thân (Chilo suppressalis)	Bệnh đạo ôn (Pyricularia oryzae)	Bệnh bạc lá (Xanthomonas oryzae pv.oryzal)	Đốm sọc vi khuẩn (Xanthomonas Oryzicola)
AWD	3	1	1	1	1
CF	5	3	2	3	1

Nguồn: Nhóm nghiên cứu

Bảng 2. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lúa ở Minh Sơn

Chế độ tưới	Số bông/m ²	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	P 1000 hạt (g)	Năng suất (t/ha)	Tăng (%)
AWD	320,4	143,8	86,9	19,9	6,5a	7,7
CF	307,4	140,2	81,1	19,8	6,1b	-

pháp AWD không làm giảm năng suất, đồng thời tạo tiền đề cho canh tác lúa tiết kiệm nước và giảm chi phí tưới tiêu. Trong điều kiện sản xuất thực tế, hiệu quả sử dụng tài nguyên như nước tưới trở thành một yếu tố then chốt, đặc biệt ở các khu vực có nguy cơ khan hiếm nước hoặc chi phí tưới cao.



Hình 2. Số nhánh (nhánh/m²) của lúa gieo trong các thí nghiệm tại Minh Sơn

Ghi chú: AWD - Tưới khô úớt xen kẽ; CF - Tưới ngập truyền thống

Nguồn: Nhóm nghiên cứu

Phát thải khí CH₄ từ ruộng lúa là một trong những nguồn phát thải nhà kính đáng kể trong nông nghiệp. Kết quả đo đạc tại điểm thí nghiệm Minh Sơn đối với lúa gieo sạ cho thấy, phương pháp tưới AWD làm giảm đáng kể lượng khí CH₄ phát thải so với phương pháp CF. Trong suốt quá trình lấy mẫu, lượng khí CH₄ phát thải hàng ngày từ ruộng áp dụng phương pháp CF dao động từ 180 - 640 mg/m²/ngày. Mức phát thải cao nhất xuất hiện ở giai đoạn phát triển mạnh của cây lúa, đặc biệt từ lần lấy mẫu thứ 3 - 8. Trong khi đó, phương pháp AWD chỉ phát thải từ 70 - 430 mg/m²/ngày. Mức phát thải giảm rõ rệt vào giai đoạn giữa vụ và chuẩn bị thu hoạch. Sự chênh lệch lớn trong phát thải giữa hai phương pháp cho thấy tiềm năng giảm phát thải của AWD là rất đáng kể.

Tổng phát thải khí CH₄ tính theo chu kỳ sản xuất trên mỗi ha cho thấy, phương pháp AWD phát thải khoảng 203,34 kg CH₄ cho mỗi vụ, thấp hơn rất nhiều so với mức 460,16 kg CH₄ của phương pháp CF. Khi quy đổi về đơn vị CO₂ tương đương theo chỉ số GWP (Global Warming Potential), phương pháp AWD phát thải khoảng 5,08 tấn CO₂e/ha/vụ, trong khi phương pháp CF phát thải tới 11,5 tấn CO₂e/ha/vụ. Như vậy, việc chuyển đổi từ CF sang AWD giúp giảm khoảng 6,42 tấn CO₂e/ha/vụ, tương đương tỷ lệ giảm 55,81%.

Nguồn: Nhóm nghiên cứu

Đây là con số có ý nghĩa rất lớn trước bối cảnh cần giảm phát thải KNK trong sản xuất nông nghiệp.

Nghiên cứu đã chứng minh rằng, kỹ thuật AWD trong canh tác lúa là giải pháp hiệu quả, khả thi và phù hợp với điều kiện sản xuất tại Việt Nam. AWD giúp tiết kiệm lượng lớn nước tưới, giảm phát thải khí CH₄ đáng kể mà không ảnh hưởng đến năng suất lúa nếu được áp dụng đúng kỹ thuật. Với chi phí thấp, dễ triển khai, kỹ thuật này sẽ góp phần quan trọng trong việc thực hiện mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 của Việt Nam. Để mở rộng áp dụng AWD, cần tăng cường tập huấn, truyền thông và hỗ trợ kỹ thuật đến người nông dân.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện dưới sự hỗ trợ của Green Carbon và Tổ chức Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA). Nhóm tác giả xin cảm ơn Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Nghệ An; Viện KHKT Nông nghiệp Bắc Trung bộ; Viện Nghiên cứu và phát triển cây trồng; Trung tâm Nông nghiệp hữu cơ đã hỗ trợ thực nghiệm, thu thập dữ liệu trên thực địa■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carrijo DR, Lundy ME, Linquist BA 2017: Rice yields and water use under alternate wetting and drying irrigation: a meta-analysis. *Field Crops Res.*, 203, 173 - 180. doi:10.1016/j.fcr.2016.12.002
2. Chu G, Wang ZQ, Zhang H, Liu LJ, Yang JC, Zhang JH 2015: Alternate wetting and moderate drying increases rice yield and reduces methane emission in paddy field with wheat straw residue incorporation. *Food Energy Secur.*, 4, 238-254. doi:10.1002/fes3.66
3. Hadi A, Inubushi K, Yagi K 2010: Effect of water management on greenhouse gas emissions and microbial properties of paddy soils in Japan and Indonesia. *Paddy Water Environ.*, 8, 319-324. doi:10.1007/s10333-010-0210-x
4. Minamikawa K, Tokida T, Sudo S, Padre A, Yagi K 2015: Guidelines for Measuring CH₄ and N₂O Emissions from Rice Paddies by a Manually Operated Closed Chamber Method. *National Institute for Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Japan.*
5. Price AH, Norton GJ, Salt DE, Ebenhoeh O, Meharg AA, Meharg C 2013: alternate wetting and drying irrigation for rice in Bangladesh: is it sustainable and has plant breeding something to offer? *Food Energy Sec.*, 2, 120 - 129. doi:10.1002/fes3.29.